᾽# REVISTA TÉCNICA

INGENIERÍA, ARQUITECTURA, MINERÍA, INDUSTRIA, ELECTROTÉCNICA

PUBLICACION QUINCENAL - ILUSTRADA — DIRECTOR PROPIETARIO: ENRIQUE CHANOURDIE

LOCAL DE LA REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN É IMPRENTA: MAIPÚ 469

AÑO V | BUENOS AIRES, OCTUBRE 31 DE 1899 | N. 93

SUMARIO

CÁLCULO DEL RENDIMIENTO

DE UNA MÁQUINA FRIGORÍFICA DE COMPRESIÓN Y DE GASES LICUABLES

EXISTEN actualmente en nuestro país varias instalaciones frigoríficas en las que se utilizan máquinas de compresión y de gases licuados (especialmente amoníaco). La teoría del funcionamiento de estas máquinas se halla hasta ahora casi exclusivamente tratada en obras alemanas, poco difundidas entre nosotros, por cuya razón hemos creído que pudiera resultar de alguna manera útil á los lectores de la REVISTA TÉCNICA, publicar las nociones que sobre ese punto damos á continuación, extractadas en su mayor parte de la obra «Handbuch der gesamten Technik» por Otto Lueger.

Introducción — Los procedimientos empleados en la actualidad para la producción del frío se fundan todos en un mismo principio: el de la absorción enérgica del calor por la vaporización, á baja temperatura, de líquidos más ó menos volátiles (gases licuados). — Las antiguas máquinas de aire, que fueron las primeras en emplearse de manera corriente en la industria, eran también máquinas frigoríficas de compresión; han caído en desuso á causa de su inferioridad notoria en materia de rendimiento y de sencillez de funcionamiento, comparadas con las máquinas de gases licuables, llevadas por Linde y Pictet á un alto grado de perfección. Las máquinas frigoríficas de absorción y las de sistema mixto (absorción y compresión), cuyo funcionamiento obedece también al principio arriba enunciado, se hallan hoy igualmente suplantadas por las de compresión de gases licuables.

Para producir un descenso en la temperatura de un cuerpo, es menester quitarle cierta cantidad de calor que se fija sobre otro cuerpo: el agente empleado para el enfriamiento. Cuando la temperatura del cuerpo productor de frio es inferior á la del que se debe enfriar, este canje de calor se puede hacer sencillamente poniendo en contacto, directo ó indirecto, el cuerpo à enfriarse con el productor de frio. En este caso, la cantidad de calor Q_1 quitada á la fuente caliente es igual á la cantidad de calor Q_2 fijada en la fuente fría. La velocidad del enfriamiento es tanto mayor cuanto más grande es la diferencia de temperatura entre los dos cuerpos en contacto: decrece, y luego se anula, á la vez que dicha diferencia.

No ocurre ya lo mismo cuando el enfriador se

halla á una temperatura más elevada que aquella á la cual deséase traer el cuerpo á enfriarse. El trueque de calor no puede entonces ser producido sin la intervención de una energía física ó mecánica (*) tanto más grande cuanto más considerables sean la cantidad de calor que se debe trocar y la diferencia de las temperaturas de los dos cuerpos. En este caso, la cantidad de calor fijada sobre el enfriador no es ya igual á la cantidad de calor quitada al cuerpo que debe enfriarse: la primera es siempre mayor que la segunda y la diferencia de entrambas, representa precisamente el trabajo de la energía extraña que hubo de hacerse intervenir.

En las máquinas frigoríficas de compresión, la energía que se hace intervenir en la producción del frío es una energía mecánica.

Designando por L el trabajo gastado, y por A el equivalente calorífico del trabajo, el funcionamiento de estas máquinas estará siempre sometido á la relación fundamental, deducida del principio de la equivalencia (primer principio de Termodinámica):

$$Q_2 - Q_1 = A\ L$$

Cuando los trueques de calor en las fuentes caliente y fría constituyen fases distintas, y mientras las demás fases del ciclo descrito en marcha por la máquina se hacen de una manera adiabática, se tiene también una segunda relación:

$$A\ L = Q_2 - Q_1 \geqq \frac{T_2 - T_1}{T_1} Q_1,$$

deducida del principio de Carnot, en la cual T_2 y T_1 son respectivamente las temperaturas absolutas de las dos fuentes caliente y fría.

Desde el punto de vista puramente teórico, esta segunda relación, sin embargo, nada tiene de riguroso, porque se halla tan sólo realizada en el caso de hipótesis especiales sobre el género de ciclo descrito por la máquina, hipótesis que no siempre son verdaderas. Mas ella indica bien la relación que existe entre el rendimiento de la máquina y la diferencia de temperatura que ésta debe realizar, la que en la práctica se halla siempre verificada.

Efectivamente, debiendo el proceso de trabajo de toda máquina frigorífica poderse repetir á voluntad, será consecuentemente siempre un proceso de circulación (ciclo) cerrado. Cualquiera que sea este ciclo, (fig. 1), se le podrá considerar descompuesto en elementos superficiales, limitados por dos adiabáticas y dos elementos de curvas isotérmicas (cuyas temperaturas sean T_1 y T_2 respectivamente), á cada uno de los cuales serán aplicables las dos relaciones fundamentales

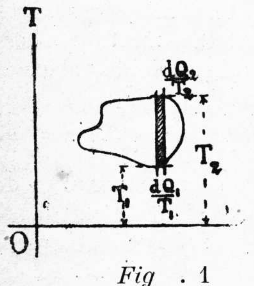


Fig. 1

$$A\ dL = dQ_2 - dQ_1 \qquad [1]$$

y

$$\frac{dQ_2}{T_2} = \frac{dQ_1}{T_1}, \qquad [2]$$

de las cuales se deducen las siguientes:

$$\frac{dQ_2}{dQ_1} = \frac{T_2}{T_1}\ ; \qquad \frac{dQ_2 - dQ_1}{dQ_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1}\ ;$$

y, finalmente,

$$\frac{dQ_1}{A\ dL} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} \qquad [3]$$

Despréndese de la igualdad [3] que para alcanzar el rendimiento máximo en la máquina frigorífica, el ciclo que esta describa en marcha deberá ser tal que en ninguna parte de él se lleve, para producir el enfriamiento, el enfriador á temperatura más baja, y, para trasmitir el calor, á temperatura más alta que las exigidas para el cumplimiento del programa de capacidad de la máquina productora de frío.

Al efecto, la mayor parte de los programas de capacidad exigidos de las máquinas frigoríficas establecen, con respecto á estas temperaturas, bien que permanezcan constantes durante la absorción ó la entrega del calor, ó que varíen de una manera proporcional al calor absorbido ó trasmitido.

De estos dos casos, se obtienen las cuatro combinaciones siguientes:

1° Absorción de calor isotérmica y entrega isotérmica
2° » » » » » » politrópica
3° » » » politrópica » » isotérmica
4° » » » » » « politrópica

En el primer caso, la igualdad [3] nos dá para la expresión del rendimiento máximo:

$$\frac{Q_1}{A\ L} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} \qquad [I]$$

El proceso de funcionamiento de la máquina será el ciclo de Carnot; el trabajo necesario para la acrecencia de la entropia es proporcional á la diferencia de temperaturas $T_2 - T_1$, y el diagrama calorífico es un rectángulo.

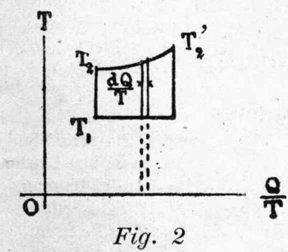


Fig. 2

En el segundo caso, el calor entregado es:

$$Q_2 = c_k (T_2' - T_2)$$

y su entropía, (Fig. 2),

$$\int_{T_2}^{T_2'} \frac{dQ_2}{T} = \int_{T_2}^{T_2'} \frac{c_k\, dT}{T} = c_k \log_n \frac{T_2'}{T_2} = \frac{Q_1}{T_1} \qquad [4]$$

Asi que:

$$A\ L = Q_2 - Q_1 = c_k \left(T_2' - T_2 \right) - c_k\, T_1 \log_n \frac{T_2'}{T_2} \qquad [5]$$

En el tercer caso, el enfriador absorbe el calor:

$$Q_1 = c_n (T_1 - T_1'),$$

y la entropía correspondiente es, (fig. 3),

$$\int_{T_1'}^{T_1} \frac{dQ_1}{T} = \int_{T_1'}^{T_1} \frac{c_n\, dT}{T} = c_n \log_n \frac{T_1}{T_1'} = \frac{Q_2}{T_2}\ ; \qquad [6]$$

de donde:

$$AL = Q_2 - Q_1 = c_n \log_n \frac{T_1}{T_1'}\ T_2 - c_n \left(T_1 - T_1' \right) \qquad [7]$$

En el cuarto caso (fig. 4), se tiene:

$$AL = Q_2 - Q_1 = c_k (T_2' - T_2) - c_n (T_1 - T'_1), \qquad [8]$$

y las cuatro temperaturas se hallan entre sí en la relación

(*) Recuérdese el postulado de Clausius: «Es imposible trasportar calor de un cuerpo frío á uno caliente sin gasto exterior de trabajo, ó bien sin que á la vez haya calor trasportado de un cuerpo caliente á uno frío.»

$$c_k \log_n \frac{T_2'}{T_2} = c_n \log_n \frac{T_1}{T'_1} \quad (*) \qquad [9]$$

En general, se considera la igualdad [I] como la relación de máximo rendimiento y por tanto, para el proceso de trabajo perfecto solo vale el principio desarrollado en la ecuación [3]. Como, además, las diferencias de temperaturas absolutas $T_2' - T_2$ y $T_1 - T_1'$ son siempre pequeñas comparadas con esas temperaturas mismas, las curvas politrópicas se desvían entonces muy poco de líneas rectas que pueden ser reemplazadas, sin error digno de consideración, por líneas isotérmicas, tomando para ello la media aritmética de las dos temperaturas finales (véase fig. 4). De esta manera, cada proceso politrópico, doble ó sencillo, se sustituye por el de Carnot, sustitución que se recomienda por su mayor sencillez.

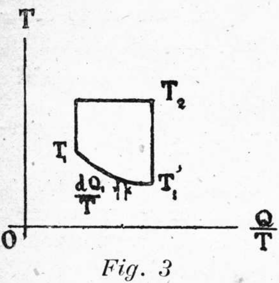


Fig. 3

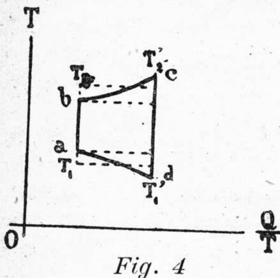


Fig. 4

Proceso de trabajo. — El ciclo ó proceso de trabajo de una máquina frigorífica de gases licuables es el siguiente:

En un sistema de cañerías *V*, (Generador), (fig. 5), se vaporiza un líquido volátil á la temperatura t_1 y bajo la presión de saturación p_1, que le corresponde, mediante la absorción del calor latente r_1 del cuerpo que lo rodea. El compresor, *C*, absorbe los vapores que se forman y los lleva (adiabáticamente) á aquella presión p_2 bajo la cual vuelven á condensarse á la temperatura correspondiente t_2 en un segundo aparato de cañerias *K*, (condensador), mediante la entrega del calor latente al agua de refrigeración. El líquido obtenido de esta manera, después de puesta su temperatura cuan cerca es posible de la temperatura del agua refrigerante, vuelve con la temperatura *t'* y por intermedio de una llave reguladora *r*, al generador, *V*, donde se inicia nuevamente el ciclo de trabajo.

Se vé que el ciclo descrito por las máquinas frigoríficas de gases licuables se halla netamente caracterizado por las dos temperaturas entre las cuales evoluciona el cuerpo intermediario, esto es, por

1° la temperatura t_2 del condensador ó fuente caliente; y 2° la temperatura t_1 del refrigerante ó fuente fría.

Los valores de estas dos temperaturas características del ciclo limitan, en la práctica, la elección de los gases ó líquidos que pueden emplearse como agentes intermediarios, por más que técnicamente todos serían utilizables.

Es en efecto menester:

1° que las tensiones máximas del vapor del cuerpo empleado sean suficientemente elevadas á las temperaturas bajas del ciclo, para que el enrarecimiento del vapor aspirado por el compresor no sea excesivo, lo que conduciría á dar á este órgano dimensiones exageradas;

2° que, contrariamente, las tensiones máximas del vapor del cuerpo empleado no sean demasiado grandes á las temperaturas altas del ciclo para suscitar temores desde el punto de vista de los escapes y de la resistencia de los órganos de la máquina, ó para obligar á luchar con dificultades constructivas demasiado grandes.

Esta condición ha perdido sin embargo gran parte de su importancia, hoy día, á consecuencia de los notables perfeccionamientos introducidos en la construcción de las máquinas frigoríficas;

3° el gas empleado debe tener su punto crítico, temperatura á la cual la distinción entre líquido y vapor se hace imposible, más elevado que las temperaturas del ciclo para que su licuación sea posible en toda circuntancia (*) y su calor latente de vaporización sea bastante alto. (**)

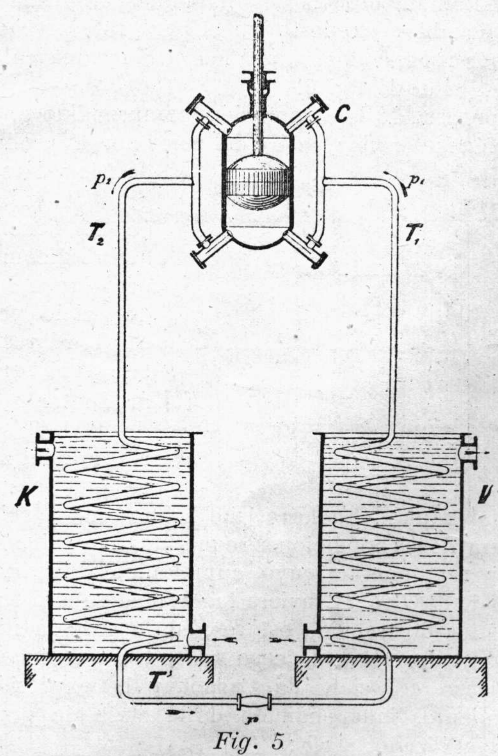


Fig. 5

Esta última condición hace que se considere el anh. carbónico como el último escalon de la serie de

(*) Hagamos, en general,

$$S = \frac{Q}{T}.$$

La entropia según la curva $T_2\,T_2'$, (fig. 4), será:

$$S_c - S_b = \int_{T_2}^{T_2'} \frac{dQ_2}{T} = \int_{T_2}^{T_2'} \frac{c_k\, dT}{T} = c_k \log_n \frac{T_2'}{T_2};$$

y según la curva $T_1\ T_1'$, análogamente,

$$S_d - S_a = c_n \log_n \frac{T_1}{T_1'},$$

y como para: $a - S_a = S_b$, $d - S_c = S_d$ y el ciclo es cerrado, resulta la [9].

(*) Estando el gas en el punto crítico, por poco que se eleve aún la temperatura es ya imposible provocar su liquefacción.

(**) El calor latente de vaporización (número de calorías necesario para volatilizar 1 kg. de gas licuado) varía en sentido inverso de la temperatura: decrece cuando esta aumenta y se anula en el momento en que el cuerpo alcanza el punto crítico.

los cuerpos más y màs volátiles que se pueda tratar de utilizar prácticamente en las máquinas frigoríficas.

Como á estas consideraciones fundamentales añádense otras de carácter más particular y fundadas en la inocuidad, la no inflamabilidad, la facilidad de producción, el coste de esta y, finalmente, la acción más ó menos desfavorable de los agentes intermediarios sobre los metales que entran en la composición de las máquinas frigoríficas y sobre los aceites ó las grasas lubrificantes, es fácil darse cuenta que la lista de dichos agentes cuyo empleo se ha podido ensayar es bastante limitada y que más restringido es aún el número de los que han dado buenos resultados prácticos.

H. Lorenz, profesor de la Universidad de Halle, en su obra « Machines Frigorifiques » (Traducción del alemán por P. Petit y J. Jaquet - Encyclopédie Industrielle Lechalas) reconoce aplicables á la producción del frío á los cuatro cuerpos intermediarios siguientes: amoniaco (NH^3), ácido carbónico (CO^2) ácido sulfuroso (SO^2) y agua (H^2O). — Esta última nunca se utiliza, no obstante ser, en apariencia, la más apropiada.

Teoría de las fases del funcionamiento—Potencia frigorífica producida - Rendimiento. — El principio del funcionamiento de las máquinas frigoríficas de gases licuables expuesto en el parágrafo precedente tiene por representación gráfica el diagrama calorífico *a b c d* de la fig. 6.

El proceso de la compresión, comprendido entre la absorción isotérmica, (*a-d*), del calor por el productor de frío y la entrega del mismo, (*c - b*), tiene lugar adiabáticamente; pero luego, la fase del ciclo por la cual regresa la temperatura del productor de frío de T_2 á T_1 se verifica de tal manera que se sustrae calor al líquido. Encierra este hecho una desviación máxima de las condiciones requeridas para alcanzar el mayor rendimiento, cuyo cumplimiento exigiría que el pasaje de T_2 á T_1 tuviera lugar mediante la entrega adiabática de trabajo, esto es, sin absorción ni pérdida de calor. En este caso se tendría que hacer con el proceso del ciclc de Carnot, y la expresión del rendimiento, independiente de la clase de portador de frío utilizado, sería:

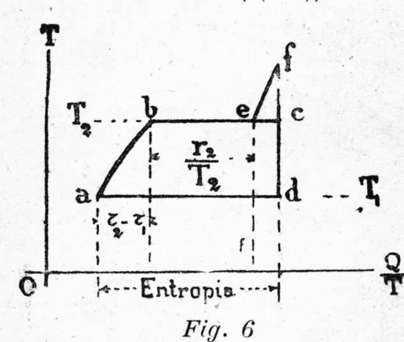


Fig. 6

$$\frac{Q_1}{A\ L} = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

El pasaje del líquido por la llave reguladora ocasiona luego:

1° La pérdida del trabajo de expansión; y

2° Su equivalente se introduce en el refrigerante (generador) bajo la forma de calor.

Para el cálculo de estas pérdidas, debe imaginarse que el líquido venido del condensador con la temperatura t^1 corre de pronto á través de un serpentin colocado en el refrigerante, y se enfria bajo la presión p_2 hasta la temperatura $t_1°$ (*), con lo cual la cantidad de calor $q' - q_1$ (**) (que en lo sucesivo se considerará por unidad de peso del líquido) es cedida al refrigerante, y que recién despues atraviese el líquido, así enfriado á $t_1°$ (con el volúmen específico σ_1) la llave reguladora, en cuya manera el chorro cede al refrigerante una nueva cantidad de calor equivalente á la fuerza viva $\sigma_1\ (p_2 - p_1)$ que ha perdido con la expansión.

El compresor absorbe el líquido del generador con una cantidad específica de vapor x_1, para cuya formación ha sido menester el calor de vaporización,

$$Q_1 = r_1 x_1 \ ;$$

más, de esta cantidad de calor el líquido ha traído, al penetrar dentro del refrigerante, la parte:

$$q' - q_1 + A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1),$$

y por lo tanto, absorberá de la fuente fría la sola cantidad:

$$Q_c = r_1 x_1 - [\,q^1 - q_1 + A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1)\,] \qquad [10]$$

Durante la compresión, adiabàtica por hipótesis, que ahora sigue, la cantidad específica de vapor aumenta de x_1 á x_2, y llamando τ la entropía del calor del líquido, tendrémos, por la ecuación de Clausius.

$$\frac{x_2\,r_2}{T_2} - \frac{x_1\,r_1}{T_1} = \tau_1 - \tau_2$$

ó bien

$$x_2\,r_2 = T_2\left[\,\frac{x_1\,r_1}{T_1} + \tau_1 - \tau_2\,\right], \qquad [11]$$

igualdad que subsistirá mientras los vapores se hallen en el estado de saturación.

En seguida debe liquidarse en el condensador la cantidad de vapor x_2 y refrigerarse el líquido hasta t^1, para lo cual el calor

$$Q_2 = x_2\,r_2 + q_2 - q^1$$

debe entregarse al agua refrigerante.

El trabajo que el compresor debe desarrollar, según esto, resulta ser entonces

$$A\ L_c = Q_2 - Q_c = x_2\,r_2 - x_1\,r_1 + q_2 - q_1 + A\ \ _1\,(p_2 - p_1) \qquad [12]$$

ó también, utilizando la [11],

$$A\ L_c = x_1\,r_1\,\frac{T_2 - T_1}{T_1} - (\tau_2 - \tau_1)T_2 + q_2 - q_1 + A\,\sigma_1(p_2 - p_1) \qquad [13]$$

El rendimiento de la máquina frigorífica es entónces.

$$\frac{Q_c}{AL_c} = \frac{x_1\,r_1 - [\,q^1 - q_1 + A\,\sigma_1\,(\,p_2 - p_1\,)\,]}{x_2\,r_2 - x_1\,r_1 + q_2 - q_1 + A\,\sigma_1(\,p_2 - p_1\,)} \qquad [14]$$

y se vé que depende de la proporción del calor del líquido al de vaporización.

Cuando el fluido empleado se halla lejano de su punto crítico, su calor latente de vaporización es considerable con relación á su calor específico de líquido; el término en r_1 resulta entónces grande con

(*) En lo que sigue se emplearán las temperaturas según escala Celsius: $t° = T° - 273$.

(**) Estas cantidades de calor q' y q_1 se refieren al líquido y las llamamos en lo sucesivo *calor del líquido*, empleando una traducción literal. El calor del líquido es el número de calorías necesarias para elevar la temperatura de 1 kg. de líquido de 0° á una temperatura superior ó, si se quiere, el producto del calor específico del líquido por el número de grados en los cuales se ha elevado la temperatura desde 0°.

TABLA I

t	AMONIACO p	AMONIACO v	AMONIACO q	AMONIACO r	ANH. CARBÓNICO p	ANH. CARBÓNICO v	ANH. CARBÓNICO q	ANH. CARBÓNICO r	ANH. SULFUROSO p	ANH. SULFUROSO v	ANH. SULFUROSO q	ANH. SULFUROSO r
−20°	1.90	0.646	−17.34	327.2	20.3	0.0195	− 9.55	66.35	0.650	0.508	− 7.25	96.06
−10°	2.92	0.432	− 8.83	322.3	27.1	0.0143	− 5.00	61.47	1.037	0.329	− 3.16	93.44
+ 0°	4.35	0.298	0	316.1	35.4	0.0104	0	55.45	1.244	0.211	0	91.20
+10°	6.27	0.211	+ 9.17	308.6	45.7	0.0075	+ 5.71	47.74	2.338	0.152	+ 3.28	88.29
+20°	8.79	0.154	+18.66	299.9	58.1	0.0052	+12.82	36.93	3.347	0.107	+ 6.68	84.70
+30°	12.01	0.114	+28.49	289.7	73.1	0.0030	+25.25	15.00	4.666	0.076	+10.19	80.44

respecto á los términos $q'-q_1$ y $A\,\sigma_1\,(p_2-p_1)$ y el rendimiento se aproxima mucho del máximo $\frac{T_1}{T_2-T_1}$ (*)

No ocurre lo mismo con aquellos agentes intermediarios vecinos de su punto crítico en las condiciones del funcionamiento, y particularmente con el anhidrido carbónico.

Para estos cuerpos, desde el momento en que t_2 se halla suficientemente próximo de la temperatura crítica, el rendimiento y la potencia frigorífica, Qc, anúlanse los dos; tendría esto lugar con el CO^2 para una temperatura de 30° *C* próximamente en el condensador, lo que puede suceder á menudo en la práctica. Empero, la suposición de que toda acción frigorífica concluye en estas condiciones ha sido hallada errónea por Otto Lueger después de experiencias cuyos resultados, corroborados por Mollier, han probado que los cálculos anteriores sobre el calor del líquido arrojaban valores demasiado altos.

La tabla I dá una recopilación de los valores, para diferentes temperaturas, de las presiones de saturación (p) en kilógramos por cm^2, de los volúmenes específicos (v) en metros cúbicos por kilógramo, del calor del líquido (q) y el calor de vaporización (r) que corresponden álos tres agentes intermediarios usados.

En la Tabla II están consignados los valores obtenidos con la fórmula

$$r/c = \frac{Qc}{ALc} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1} \qquad [15]$$

para el rendimiento en la principiante desviación del proceso de Carnot y en el supuesto de que los vapores al final de la compresión se hallen en el estado de pura saturación: $x_2 = 1$, y que entónces no tiene lugar sobre calentamiento alguno. Es necesaria para esto la absorción, en el generador, de una mezcla con aquella cantidad específica de vapor x_1, que se encuentra indicada en la primera fila de la Tabla II (según la igualdad [11]). Pero con ello aumenta la influencia perjudicial del calor del líquido $q' - q_1$ con relación al calor de vaporización $x_1\,r_1$ (principalmente para CO^2), por cuya razón se aumenta x_1 en casi todas las máquinas, trabajando consecuentemente es-

TABLA II

$t_1 = 10°$	$t_2 =$ / $t^1 =$	20°		30°	
		10°	20°	20°	30°
Sin sobrecalentamiento	$x_1 =$ NH^3	0.916		0.888	
	$x_1 =$ CO^2	0.813		0.668	
	$x_1 =$ SO^2	0.941		0.925	
$x_2 = 1$	$\eta c =$ NH^3	0.976	0.943	0.954	0.918
	$\eta c =$ CO^2	0.797	0.650	0.612	0.268
	$\eta c =$ SO^2	0.969	0.925	0.943	0.897
Con sobrecalentamiento	$t_3 =$ NH^3	70°		98°	
	$t_3 =$ CO^2	46°		66°	
	$t_3 =$ SO^2	65°		88°	
$x_1 = 1$	$\eta' c =$ NH^3	0.911	0.883	0.872	0.843
	$\eta' c =$ CO^2	0.778	0.667	0.672	0.476
	$\eta' c =$ SO^2	0.926	0.887	0.894	0.855

tas con sobrecalentamiento (*). Origina este hecho un aumento en el consumo de trabajo en relación al

(*) Véase la [14] bajo la forma:

$$\frac{Q_c}{AL_c} = \frac{x\,r_1 - [q' - q + A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1)]}{x_1\,r_1\,\frac{T_2 - T_1}{T_1} - (\tau_2 - \tau_1)\,T_2 + q_2 - q_1 + A\,\sigma_1\,(p_2 - p_1)}$$

(*) [Véase págs. 212 y 213]. — Hémos visto que el frío Q_1 producido por la máquina debía satisfacer á la relación general $Q_1 = Q_2 - A\,L$ (pág. 210) — Q_2 sería la cantidad de calor quitada al fluido por el agua de condensación y L el trabajo indicado en el compresor. Con vapor saturado: $Q_2 = x_2\,r_2 = r_2$; luego Q_2 se anula con r_2 y no es extraño que ocurra lo mismo con Q_1 desde el momento en que t_2 se halla próximo lo bastante de la temperatura para la cual se anula r_2. Convendría entónces disminuir t_2, para lo cual algunos constructores de máquinas de Co^2 han tratado de enfriar el condensador mediante el frío producido por la máquina misma, idea poco sensata, como lo demuestra la somera inspección de la fórmula anterior.

Para aumentar Q_1, es pues menester aumentar Q_2 y hacer absorber al condensador una cantidad de calorías mayor que la que corresponde al solo calor latente de vaporización. En otros términos, ha menester de hacer llegar el vapor sobrecalentado y, por consiguiente, caliente, al condensador.

A primera vista se puede prever que semejante manera de funcionamiento será poco ventajosa, desde que, aumentando el apartamiento de las temperaturas extremas, es probable que el rendimiento sea menor; así lo comprueba, por lo demás, la igualdad [17].

calculado en las igualdades [12] y [13], aumento que pone gráficamente de manifiesto la superficie *c e f* de la (fig. 6). Tomándose el calor específico, c_p, de los vapores sobrecalentados, aproximadamente constante, la igualdad [5] nos permite determinar el equivalente calorífico del trabajo *L'* debido al proceso (politrópico) *c e f*:

$$AL' = cp \left[T_3 - T_2 - T_3 \log_n \frac{T_3}{T_2} \right] \qquad [16]$$

y se obtiene entonces:

$$\eta'_c = \frac{Q_c}{A\,[L_c + L']} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1} \cdot \qquad [17]$$

De considerable significación en el rendimiento total de las máquinas frigoríficas son los inevitables sobrepasages de aquellas temperaturas que se han preestablecido para su funcionamiento. El paso del calor de y al enfriador por intermedio del espesor de las cañerías de ciertas dimensiones, supone, desde el principio, que dicho enfriador pase algo bajo la temperatura t_1' del cuerpo por enfriar y suba algo arriba de la temperatura t_2', del agua refrigerante del condensador. Poniéndose en las igualdades [10] y [13] los valores corespondientes á las temperaturas t_1' y t_2', se obtienen para Q_c' y L_c' valores que responden al caso de haberse evitado los sobrepasages. En máquinas normalmente construidas, los sobrepasages ($t_1' - t_1$ y $t_2 - t_2'$) importan aproximadamente 3 á 5°.

En el mismo sentido que las resistencias que hay que vencer al pasar el calor, actúan las resistencias neumáticas y principalmente las de las válvulas, pues al aumento de la diferencia entre las presiones en el condensador por una parte y el generador por otra, ocasionado por aquellas resistencias, corresponde el aumento de la diferencia entre los grados de saturación existentes respectivamente en aquellos aparatos.

Por estas consideraciones y cifras se explica que las investigaciones hechas al respecto en máquinas bien construidas dén 0,1 atmósfera próximamente para CO^2, miéntras por las mismas investigaciones las pérdidas de efecto por resistencia de válvulas, con $t_2 = 20^0$ y para NH^3, importan por lo menos un 6%.

El aumento en el gasto de trabajo originado por las fricciones exteriores no desempeña un papel digno de consideración: es de un 5%.

El rendimiento en volúmen del compresor depende por una parte de las dimensiones de los espacios nocivos y por otra del cierre de los órganos interiores. En máquinas bien construidas y conservadas puede contarse con un rendimiento en volúmen de 90%.

Teniendo en cuenta el conjunto y la magnitud de todas las pérdidas que acabamos de enumerar, se obtiene que el rendimiento frigorífico de estas máquinas es relativamente alto (90%).

Los cálculos que efectuamos al comenzar este párrafo, se referían á la unidad de peso del gas licuado. La producción de una potencia frigorífica determinada, *Q*, conocida la potencia frigorífica Q_c, correspondiente al peso unitario del agente intermediario elegido, se obtendría en una máquina cuyo compresor tuviera sus dimensiones establecidas para absorber en la unidad de tiempo un peso

$$m = \frac{Q}{Q_c}$$

de fluido, cuyo volúmen sería:

$$V = m\, x_1\, v_1 \,.$$

Considerando el rendimiento en volúmen, η_v del compresor, el número *n* de revoluciones por minuto y si la cantidad *m* se refiere á la hora como unidad de tiempo, el diámetro, *D*, y la carrera, *s*, de dicho compresor, para doble acción, se obtendrían de la fórmula

$$D^2 s\, n = \frac{m\, x_1\, v_1}{\varepsilon^0\, \pi\, \eta_v}, \qquad (*)$$

con tal de elegir un valor para la relación $\frac{s}{D}$ (1,5 á 1,75 para NH^3).

Los generadores y los condensadores (de riego) se calculan sobre la base de un metro cuadrado de superficie exterior de enfriamiento para 900 á 1200 calorías por hora.

El frío necesario para obtener un kilógrámo de hielo en ningún caso es menor de 120 calorías. (**)

Mauricio Durrieu.

(*) El volumen de fluido que debe absorber por hora el compresor es:

$$V = m\, x_1\, v_1$$

y por minuto será: $\frac{m\, x_1\, v_1}{60}$

Por otra parte:

$\pi \frac{D^2}{4}\, s\, \eta_v$ es el volumen del compresor apto para recibir fluido á cada embolada.

Luego, por minuto, habiendo *n* revoluciones que representan 2 *n* emboladas, la cantidad de fluido absorbido será:

$$2\, n\, \pi \frac{D^2}{4}\, s\, \eta_v$$

Entonces:

$$\frac{m\, x_1\, v_1}{60} = 2\, n\, \pi \frac{D^2}{4}\, s\, \eta_v$$

de donde, simplificando, es fácil obtener

$$D^2 s\, n = \frac{m\, x_1\, v_1}{\varepsilon^0\, \pi\, \eta_v}$$

(**) Al efectuarse el proceso de enfriamiento debe absorberse al agua:

1) El calor específico entre la temperatura de rellenamiento de los moldes, *t*, y *0 C*.

2) El calor latente, 80 calorías por kilogramo.

3) El calor específico (0,5 calorías por kilógramo) del hielo que debe enfriarse de 0) á t_1,. Entónces, en total para I kg. de hielo $t + 80 - 0{,}5\, t_1$ calorías.

A más de la cantidad de calorías anteriores hay que tener presente:

1) la pérdida σ al deshelar (para extraer los panes de hielo de los moldes) — Es de 6) á 8);

2) el calor que debe necesariamente absorberse de los moldes y engranajes;

3) el calor que penetra en el refrigerante por radiación y conducción; — y

4) el calor de condensación de la humedad que del aire se precipita sobre las paredes frías.

Denominando *V* los 3 últimos factores que acabamos de enumerar, el frío necesario, W, para obtener I kg. de hielo es:

$$W = (1 + \sigma)\,(t + 80 - 0{,}5\, t_1) + V,$$

valor que en ningun caso, como hémos dicho, es menor que 120 calorías.

FERROCARRILES

La unión ferroviaria americana

(PROPÓSITOS Y FINES)

DESDE EUROPA

CORRESPONDENCIA DEL DOCTOR PIETRO LAURA

El distinguido publicista italiano Doctor Pietro Laura nos ha remitido, por intermedio de nuestro apreciable colaborador ingeniero Don Juan José Castro, la correspondencia que vá á continuación, en la que, en términos entusiastas y con profundo conocimiento de causa, trata del proyectado ferrocarril pan-americano, tema que no podia ser de mayor actualidad y del que se ha ocupado el ingeniero Don Miguel Tedin en número anterior de la REVISTA TÉCNICA, con motivo de haberse recibido en esta Capital las publicaciones que contienen los resultados de los estudios realizados en el terreno para determinar la traza de la línea más conveniente.

Nos es grato anunciar igualmente á nuestros lectores, con este motivo, que el ingeniero Castro nos promete ocuparse también, proximamente, de este tema tan de su predilección. Entretanto, léase la interesante correspondencia del Dr. Laura.

Sea la América para la humanidad.
ROQUE SAENZ PEÑA.

I

Tan pronto como la América, después de sus luchas heroicas por la independencia, dejó de ser una série de míseras colonias europeas; fué su inmediata preocupación la de crear una hegemonia propia, formulando un vastísimo plan que, con espíritu audaz, trata de realizar en el presente.

Si Washington, Bolivar y San Martín, difundieron en todo aquel Continente el amor á la libertad, otros no menos grandes, entre ellos el mismo Bolivar en 1818, Monroe, Samuel S. Tilden, y en parte Stephen A. Douglass, pusieron en evidencia la necesidad imperiosa de que todos aquellos pueblos, unidos por intereses y propósitos, formasen una gran nación Americana, para que por medio de la paz, pudieran tener vida feliz, próspera, fuerte y culta.

Siempre es así: después de la independencia política, se aspira á la independencia económica, comercial, financiera é intelectual.

Setenta años hace, verdaderos genios entreveian el grandioso porvenir americano, mediante los vínculos de estrechas relaciones entre los Estados, basadas en la protección mútua, para el desarrollo de sus intereses morales y materiales.

Pensaban que no era suficiente, para llenar aquellos fines, el haber arrojado las fuerzas militares europeas, ni haber conseguido eliminar el régimen Metropolitano, sino que era necesario, también, luchar contra el sistema económico imperante, contrarrestándolo con iniciativas útiles y aprovechando mejor los recursos propios. Y esas ideas, individuales al principio, fueron acogidas muy pronto por los Estados-Unidos, que primero con Webster, Adams y Clay tentaron, en 1825, celebrar una conferencia internacional americana que, dirigida á esos fines, debia celebrarse en Panamá.

El pensamiento no se consumó entonces por falta de relaciones del Norte con el Sud: la esclavitud obstaculizaba en gran parte la realización de esas generosas aspiraciones; faltaban médios fáciles de comunicación entre los Estados Americanos, absorvidos todavía en el trabajo orgánico de sus propias instituciones.

Sin embargo, la idea no cayó en el vacio; no obstante la vida individual, tumultuosa y autonómica de las diversas naciones Americanas, se conservó siempre viva aquella idea en las tres zonas en que está dividido el Continente.

A darle nuevo y vigoroso impulso, vino la portentosa aplicación del vapor á los medios de locomoción.

El aumento en la rapidez de las comunicaciones, operado por las líneas marítimas, produjo y amplió el inter-cambio recíproco, fomentando relaciones mútuas entre aquellas poblaciones, compuestas por elementos de las dos razas principales la anglo - sajona y la latina.

Pero, muy pronto, algunos pensadores y estadistas, se apercibieron que con solo la navegación que se operaba sobre las costas, la América no lograría la supremacia suceptible de alcanzar, sinó que era necesario, á objeto de explotar todos los resultados benéficos de que sin duda sería capaz, extendiera sobre su suelo numerosas vías férreas que atravesaran las Rocosas, la Cordillera de los Andes, las floresta vírgenes, las pampas, el chaco, las sierras, las llanuras, y las estepas; en una palabra, todos esos océanos de tierra.

Iniciaron ese trabajo los principales Estados, pero, sin una idea directiva, sin un plan fijo, sin verdadera coordinación.

Cada Estado, buscando el mejor modo de utilizar su territorio para hacer fácil la exportación de sus productos, construyó vías de interés local, sin preocuparse de enlazarlas con las del país vecino.

Los deseos vehementes de poseer pronto líneas férreas, la especulación y las exigencias del momento, no dejaron concebir la grandiosa idea de la red intercontinental, que debió ser la base fundamental para llevar á la acción aspiraciones comunes, con un programa práctico y altruista: amigables relaciones mantenidas por el arbitraje; desarrollo de la industria y el comercio mediante recíprocos cambios, y explotación de todo el territorio Americano, en beneficio propio y del mundo entero.

En aquel tiempo, fomentando en alto grado la inmigración, consiguiendo crédito, y enviando los productos á Europa, quedaba satisfecha la principal aspiración.

Pero, espíritus elevados se apercibieron bien pron-

to que era grave error vivir al día, completamente aislados, sin fomentar la confraternidad general y la tutela de intereses comunes, cuestiones de alto interés para el porvenir Americano, y sin preparar dignamente su suelo, á la espera de grandes triunfos en sus futuros destinos.

Fué el primero entre todos, el argentino Guillermo Rawson, quien proclamó, en 1868, la conveniencia de trazar una línea internacional entre el Plata y el Pacífico, conveniencia sostenida también por Wheelwright en Chile y por Meiggs en el Perú.

El profesor uruguayo Don Clemente Barrial Posadas, con miras más amplias, formuló, en 1885, el proyecto de una línea internacional de Bogotá al Río de la Plata y el Brasil, y, más tarde, el norteamericano Hinton Rowan Helper, ideó la línea intercontinental del Canadá á la República Argentina.

Todas estas iniciativas individuales, encerrando en ellas una verdad y una necesidad que se imponían, agitadas por la prensa, concluyeron por crear un trabajo colectivo, y así como en el Congreso celebrado en Lima, en Diciembre de 1887, y en el de Montevideo, en Febrero de 1889, las naciones Sud-Americanas proyectaron los fundamentos de una codificación de derecho internacional privado, los Estados Unidos, abriendo nuevos horizontes, estimulados por la evolución comercial moderna, y deseosos al mismo tiempo de poner su abundante producción manufacturera al servicio de todo el Continente, sustituyendo á la Europa y su importación, celebraron en Washington, en 1889-90, la conocida conferencia internacional, á la que concurrieron todas las naciones americanas, con el fin de cambiar ideas sobre ocho cuestiones de aliento, y muy especialmente sobre las siguientes: arbitraje; unión aduanera; unidad de pesas y medidas; facilidad y rapidez de comunicaciones terrestres y marítimas.

Dejando de lado las diversas cuestiones tratadas, nos ocuparemos hoy de este último punto, como ya lo hicimos el 24 de Noviembre de 1893 en la *Revüe de Geographie* de París.

Lo que se impone en primera línea, para que se opere el desarrollo comercial, es el planteamiento de comunicaciones fáciles, invariables, rápidas y frecuentes.

Un nuevo mecanismo, admirablemente apropiado, y que dió impulso á los transportes por tierra y por agua, surgió, como fundamento principal, para lograr obtener el cumplimiento de tan vasto programa. Los trenes y las naves á vapor, son los mejores agentes viageros del comercio.

La máquina á vapor, es la mejor propagandista de iniciativas, del progreso y de la civilización. Los ferro-carriles, en concurrencia con la inmigración,eran los que habían ya transformado á multitud de regiones desiertas en centros de actividad, de vida y de trabajo, aumentando la riqueza pública y privada, y el bienestar social. El ejemplo práctico había demostrado que ésta era la vía á seguirse. El enlace de Chicago con México celebrado en 1884, había dado á los Estados-Unidos, en cuatro años, un aumento de exportación en razón de uno á diez y nueve. ¿Que no daría pues, una red que serpentease por toda la América tocando en los puertos principales de ambos Océanos? El mercado resultaría inmenso; la superabundancia de productos norte-americanos colocada; el génio inventivo, la perseverancia, la iniciativa, la audacia de los yankees, no se vería jamás desalentada por falta de consumidores; el ímpetu, el frenesí, la fiebre industrial, serían al fin colmados, con el buen empleo de capitales en otros tiempos paralizados.

Del lado del mar, no quedaba más que impulsar la formación de líneas rápidas y directas, semanales, para la fácil comunicación con el Brasil, Uruguay, Argentina, Chile y Perú.

Pero, del lado de tierra, la obra aparecía más escabrosa. Solo los Estados-Unidos, México y la Argentina, es decir, los extremos del continente, tenían un conveniente desarrollo ferro-viario. Debíase, por consiguiente, ante todo, dotar al interior de un sistema bien organizado y coordinado de ferro-carriles, capaz de permitir la circulación, de un punto á otro, á toda la producción del continente Americano, del presente y del futuro, explotando todo el inmenso movimiento marítimo del Pacífico, del Atlántico, del Mar Caraíbico y del Golfo de México.

Prescindiendo de esta preliminar unión ferro-viaría, imposible sería soñar con la unión comercial, y todos los demás bienes que le son correlativos.

Por otra parte, Cárlos R. Flint demostró que los Estados-Unídos, compraban á los otros Estados Americanos por valor de 181 millones de pesos y que no vendíanles, en cambio, más que por valor de 69 milllones de pesos. Eran los Estados-Unidos, los que descontaban en Londres el servicio de estos Estados, que se proveían posiblemente por un 90 por ciento en Europa. En 1888, habían tenido necesidad de enviar en numerario 112 millones de pesos, para retirar los cheques (letras) ó *autógrafos* de la América latina, como los llamaban, pagando por diferencia de cambios, como un millón de pesos.

Era necesario romper el círculo vicioso que los estrechaba. La América, se hallaba en vasallaje de la usufructuaria Europa. No pudiendo ésta producir materias primas á bajo precio, se procuraba las de los fértiles suelos Americanos, donde las recogía para enviarlas nuevamente á America después de manufacturadas. Pero si el nuevo mundo tampoco carecía de una industria manufacturera, como la de los Estados-Unidos, ¿por qué nó emanciparse; por qué nó elaborar todo en el propio territorio? La América debía ser exportadora, y no importadora. Bastaba una palabra, bajo forma de pacto continental, entre sus pueblos, para llegar á este fin. La reciprocidad de relaciones y cambios que hasta entonces habían sido excepciones, por que los diferentes Estados habían permanecido divididos, separados entre sí, sin acuerdos, con la sola perspectiva de la Europa; debía ser, de hecho, la norma de solidaridad y cooperación común. La nueva dirección había producido un estado de cosas muy distinto, aún en los mismos servicios bancarios internacionales.

Y es por esto, que en la Conferencia pan-americana se resolvió, el 26 de Febrero de 1890, que se procediese al nombramiento de una Comisión compuesta de ingenieros delegados por las varias repúblicas, la que,

después de estudiar las localidades, debia indicar cual era el mejor trazado, para una línea general intercontinental.

Lo resuelto, tuvo perfecta ejecución, y el 31 de Enero de 1893, la Comisión presidida por A. J. Cassat, presentó su informe preliminar, en el que declaraba: que la construcción de la gran línea era posible y hasta económica, corriendo en el sentido longitudinal de la Cordillera de los Andes.

Al mismo tiempo, las fraternales fiestas internacionales para la celebración del IV centenario Colombiano, predispusieron más á aquellas naciones, á cooperar con entusiasmo por la realización de tan grandiosa obra.

II

Desde entonces, un abnegado y perseverante ingeniero del Uruguay, ex-Ministro de Obras Públicas, don Juan José Castro, se ha hecho el apóstol, no solo de la línea intercontinental, sinó que, también, de la interocéanica, propuesta por Rawson solo entre Valparaiso y Buenos Aires, y luego por un grupo de Ingenieros, entre los que figuraban: el Sr. Mirándola, de Chile, el mismo Castro, del Uruguay, y Barreto, del Brasil, extendida desde Buenos Aires por la Colonia, Durazno, San Luis, Bagé, San Paulo, hasta Recife (Pernambuco), utilizando los trozos ya aprobados en el Uruguay por la ley de 16 de Setiembre de 1889, y por el Brasil con otra ley de 17 de Octubre de 1891.

Los dos libros del ingeniero Castro, «Estudios sobre los ferrocarriles sud americanos, 1893» y «Estudio de los ferrocarriles que ligarán en el porvenir las repúblicas americanas», es de lo más completo que en la materia se pueda pedir, bajo todos los aspectos; lo mismo respecto de la parte técnica, como de la historia de los trazados, de la legislación, costo de viajes, economía en los transportes, ventajas, líneas complementarias, coordinación con los puertos y rios navegables, etc. etc. Para facilitar su comprensión, los ha acompañado de prolijas y minuciosas cartas geográficas demostrativas, y de la red ferro-viaria americana, en formato mural.

El primer estudio, lo presentó en la Exposición de Chicago de 1893; el segundo, en el Congreso científico latino americano, celebrado el año pasado en Buenos Aires, recogiendo, en ambas ocasiones, el más alto aplauso de los hombres de ciencia, de las personas competentes y de hombres de Estado.

La Argentina, que por sus iniciativas é inteligencia es, en el Sud, lo que los Estados-Unidos son en el Norte; como *pendant* á la Conferencia de 1889-90, tomó bajo sus auspicios dicho Congreso, iniciado por la Sociedad Científica Argentina, la que propuso como una de las cuestiones previas la de «Plan más conveniente de una red de ferro-carriles que ligue las repúblicas sud-americanas». Se optó por dejar á Centro América parte de la iniciativa, juzgando conveniente la limitación. Es necesario comenzar por poco, ó por la propia esfera de influencia, si se quiere ser prácticos y concretar alguna cosa.

Por otra parte, pareció á la República Argentina que los Estados-Unidos andaban tras un convenio un poco egoista y solo ventajoso para sí mismos; que con la línea *intercontinental* resultasen un poco *Cicero pro domo sua*, como lo habían sido las decantadas ventajas y limitaciones de derechos en favor de los productos de la América latina, y que se viniese á crear un sistema artificial en el cambio de productos, hasta el momento en *statu quo* para las exportaciones poco desarrolladas de aquellas Repúblicas. Atento á esas circunstancias, en la Conferencia de 1889-90 uno de sus delegados, el Dr. Roque Saenz Peña, no ocultó que esta nación tenía fuertes intereses, no solo con el continente, sinó que también con la Europa; terminando su discurso, con estas felices palabras: «*Sea la América para la humanidad*».

El tiempo y el fomento ferro-viario en los diversos Estados, habían, de por sí, realizado la inmensa línea, sin mucho apurarse y sín una ejecución colectiva.

La interoceánica surgió, pues, en estas circunstancias, ante los ojos de la Argentina, cuya arteria es, por el momento, la más apta, para llenar las urgentes necesidades de la América meridional.

Pero, prescindiendo de la oportunidad política y de la más ó menos celosa tutela de los propios intereses; lo cierto es, que estas dos líneas tienen una importancia excepcional, muy de tenerse en cuenta para el porvenir europeo.

La *intercontinental* correrá de Norte á Sud, desde el Canadá á Buenos, atravesando territorios con 31 millones de kilómetros cuadrados, y con 136 millones de habitantes. Desde San Francisco de California, Chicago, New-York, hasta la Capital Argentina, median las distancias respectivas de: kilómetros 14.882: 15.481: 15.946; con 7.000, 7.500 y 7.593 kilómetros ya construidos, 1574 actualmente en construcción, 6129 estudiados y 650 kilómetros por estudiarse. El trazado propuesto es el siguiente: Buenos Aires, Rosario, Tucumán, Jujuy, Huanchaca, Oruro, La Paz, Juliaca, Cuzco, Cerro de Pasco, Cajamarca, Quito, Ibarra, Cartago, Medellín, Puerto Limón, Alajuela, Managua, Nicaragua, Guascorán, Santa Ana, Santa Lucía, Ayutla. De este punto extremo de la América Central, tomará por México, Estados Unidos y Canadá, cuya línea está ya en servicio. Venezuela, Brasil, (y entre otras ciudades, su futura Capital Goyaz), Uruguay, Paraguay, y Chile, serán vinculadas, á tan principalísima artería, por medio de varias ramificaciones.

La ciudad de México, al Norte, y Huanchaca al Sud, serán al propio tiempo, bajo este aspecto, dos importantísimos centros de actividad.

La única dificultad séria, para llevar á cabo la ejecución de tan magna obra, la presenta Colombia, en el pasaje de Popayan á Pasco, donde es indispensable la perforación de la Cordillera. En este punto aparecen los grandes derrames de los Andes. Se calcula en cuarenta y dos millones de libras esterlinas, el costo de los 6779 kilómetros á construirse.

Con la línea intercontinental, el viaje de Buenos Aires á Nueva York, podrá realizarse en 15 días; á México, en 10; á Caracas, en 7; á Bogotá, en 6; á Quito, en 5; á Lima, en 3 y horas; á La Paz, en 2 y medio; y á la Asunción del Paraguay, en 25 horas.

La línea *interocéanica*, se extenderá por el contrario de Oriente á Occidente, entre Recife, Villa Nova, San Luis, Durazno, Colonia (por Ferry-boat), Buenos Aires, Villa Mercedes, Mendoza, Valparaíso. La línea de Buenos Aires está ya enteramente construida, no faltándole más que pocos kilómetros en la región trasandina, en el Paso de Uspallata, ó mejor, entre la Estación Salto del Soldado, La Cumbre y Paso de las Vacas. Esta otra importante línea, ligará como se vé, cuatro Estados: Chile, Argentina, Uruguay, Brasil, é, indirectamente, el Paraguay, Bolivia y Perú, atravesando regiones fértiles y ricas en minas, con una población de 26 millones de habitantes. Pero, su mayor importancia descansa, en que ella no solo abreviará las comunicaciones de las Repúblicas del Pacífico con el Plata, con el África y la Europa, sinó también en que ella acortará, y será intermediaria, de las relaciones y comunicaciones de la Australia y la Nueva Zelandia, con nuestro Continente. Tiene, por otra parte, el mérito de unir el Uruguay y el Brasil, en este amplio movimiento ferroviario, del cual si así no fuese, quedarían separados, si la línea arrancase en Buenos Aires. Por su traza, en 5 días se podría pasar de Recife á Valparaiso, en 2 de Buenos Aires á Río de Janeiro, y de ésta á Montevideo, en pocas horas. El costo de los troncos de vía á construirse, asciende á veinte y dos millones de libras esterlinas próximamente.

Es muy posible que las dos líneas puedan, en gran parte, funcionar por medio de la tracción eléctrica, aprovechando las poderosas fuerzas hidraúlicas que, dispersas, aparecen en el curso magestuoso de aquellos inmensos rios. Esta misma energía eléctrica, podrá además servir para animar una innumerable cantidad de fábricas, líneas de tranvías y para el alumbrado de los centros de población.

Una misma divisa es sin duda común á las dos redes: Establecer vínculos de unión, fraternidad, y recíproco intercambio comercial entre los pueblos del Continente Americano; buscando siempre los medios de acercarlos más y más, á las otras partes del mundo.

Sería supérfluo hacer pronósticos sobre todas las demás ventajas y beneficios que ellas reportarían, desde la creación de nuevas ciudades ó provincias, hasta la colosal producción vegetal, ganadera, industrial, y minera que fomentarían. América es siempre la *virgen del Mundo* de Quintana, pronta para ser fecundada con sus millones y millones de hectáreas adquiridas por la civilización y destinadas á la colonización, para el aumento de la especie humana, y del bienestar social. Son otros tantos medios para fortalecer al hombre é impulsarlo á vencer el espacio, á luchar con la naturaleza.

En aquellos territorios, capaces de cobijar, con la densidad media de la Europa, mil millones de almas: en aquellos nuevos climas, en aquellos aires nuevos, no corrompidos aún por la aglomeración humana, se produce una considerable transformación del hombre: la que anuncia la aparición de una nueva raza que animada de aquellos efluvios, alimentada con las sales de aquella flora y de aquella fauna, no es posible calcular á qué grado de inteligencia podrá ascender, ni cual será el tributo de perfeccionamiento que traerá para la humanidad.

Es con estos enérgicos propósitos, que se tiende á hacer de la América, antes del transcurso de medio siglo, el más grande emporio de civilización, prosperidad y riqueza, jamás contemplado en otra raza humana: es con dichos propósitos, que se quiere, por medio de sus recursos agrícolas é industriales, convertirla en proveedora del mundo: y es con la idea de hacer de ella el eje al rededor del cual debe girar todo el comercio de la tierra, ejercitando la supremacia en la navegación de ambos Océanos, que se proclama con entusiasmo: La Europa es hoy la tierra del pasado, á América le está señalado el ser la tierra del porvenir, la patria del género humano. Se puede profetizar, con fundamento, que al siglo XX se le llamará el *Siglo de la América.*

Dr. Pietro Laura.

EL ACCESO DE LOS FERROCARRILES Á LA CAPITAL

Dictadura de las Compañías Inglesas

En sesión celebrada por el H. Senado el 24 de Octubre, el Dr. Miguel Cané pronunció un bien meditado discurso en el que se refirió á las dificultades que han opuesto las compañias ferroviarías para llegar á la solución de la Estación Central de Ferrocarriles, preconizada en su tiempo por la Revista Técnica, y que el senador Cané acaba de defender con los brios propios de su elocuencia, auxiliada por los conocimientos que ha adquirido en sus largos viajes por Europa y Norte-América, en desempeño de importantes misiones diplomáticas.

Además de esta cuestión de la Estación Central, el Dr. Cané ha tocado otro punto más trascendental y también más delicado: nos referimos á su protesta contra ese *gobierno oculto que es más fuerte que el gobierno visible y ostensible de nuestro pais;* en lo que estuvo muy acertado, pues, es tiempo ya de reaccionar contra pretensiones é imposiciones que cada día toman nuevos bríos, las que han contribuido á generalizar en Europa ciertas ideas que Desmolins ha traducido gráficamente, en la celebrada obra que le ha dado fama universal, haciendo figurar á la Rep. Argentina con un mismo grado de anglo-sajonismo que el Egipto.

Con ese mismo espíritu de protesta y de prevención, reproducimos aquí la parte pertinente del discurso del Dr. Cané, cuyas ideas han de compartir, estamos seguros, la gran mayoría de nuestros lectores:

—

Antes de entrar á referirme con algunos detalles á esta convención, desearía aprovechar la ocasión para enunciar algunas ideas que tengo respecto de

esta cuestión del acceso de los Ferrocarriles á la Capital Federal.

Paréceme que esta es la ocasión propicia de hacerlo, el momento oportuno, porque es conveniente decir delante del honorable Senado algo que nos preocupa hondamente en la Comisión del Interior.

Sabido es que la Capital de la República Argentina se encontraba en una condición especialmente favorable para dar solución á este grave problema del acceso de las líneas de hierro hasta su centro.

Por una circunstancia especialísima, los terrenos ganados sobre el puerto de la Capital presentaban la solución del problema de una manera admirable.

Hace cuatro años se trataba de esa solución como de una aspiración general, la Estación Central era el *desideratum* de todo el mundo.

Recuerdo que cuando se argumentaba á favor de la Estación Central, se hablaba con pesar de la desaparición de la Estación del Parque.

El señor Presidente recordará que el Ferrocarril del Oeste,á que se refiere esta convención, tenía su estación primitiva en la plaza del Parque, donde actualmente se levanta el edificio inconcluso del Teatro Colón.

De allí se trató de sacarla, á mi juicio con gran precipitación, precisamente cuando todo el mundo nos ofrece el ejemplo, sobre todo las grandes capitales de Europa y América, de hacer sacrificios para que las cabeceras de las líneas férreas lleguen á su punto más central.

Nosotros desalojamos al Ferrocarril del Oeste, que sirve á una gran zona de la Provincia de Buenos Aires y que servirá á otras de la Nación, para llevarlo al Once de Septiembre.

Del punto de vista en que colocaban los que pugnaban por el desalojo inmediato, nada hay que observar: es imposible tener un ferrocarril que pase á nivel por las calles del municipio. Pero precisamente lo que se va á hacer ahora, es decir, dar acceso al Ferrocarril del Oeste por una vía á bajo nivel desde el terreno de maniobras del Caballito hasta el Once, pudo entonces hacerse hasta el Parque.

Esto se ve en todas las ciudades europeas y americanas.

París mismo, la ciudad retardataria, la ciudad más refractaria á todos los progresos y edificios de corte americano; París mismo, acaba de consagrar, para una estación central á bajo nivel, nada menos que la histórica Esplanada de los Inválidos; hace un año se ha entregado para estación central de la línea de Orleans, las ruinas del palacio de la *Cour des Comptes*, ruinas que existían desde que fué quemado por los comuneros en 1871.

Sabido es por todos los que han viajado, y aún por los que no lo hayan hecho, que la ciudad de Londres cuenta con tres ó cuatro estaciones centrales, la de Charing-Cros, Waterloo, Victoria Station, etc., que, puede decirse, constituyen la gran comodidad para el servicio de pasajeros de aquella gran metrópoli.

Nosotros, por el contrario, teniendo la solución favorable de la Estación Central en el puerto de la Capital, hemos hecho todo lo necesario para que ésta no se lleve á cabo.

¿Por qué no se ha llevado á cabo?

Porque las compañías de caminos de hierro no han querido. Esta es la pura y neta verdad.

Entre nosotros, señor Presidente, el sentimiento público, no tanto en esta Capital, donde muchas otras preocupaciones pueden hacer olvidar esto, sino en el resto de la República, donde las facilidades de comunicación, puede decirse, son el elemento esencial de vida, el sentimiento público, repito, empieza á creer que entre nosotros hay una especie de gobierno oculto que es más fuerte que el gobierno visible y ostensible de nuestro país: el gobierno de los capitales extranjeros organizados en Londres para la explotación de la República Argentina, como una hacienda, como una *ferme*.

Esto no puede continuar, señor Presidente; nosotros no somos un país convulsionado, un país de revoluciones, donde los capitales se lanzan al azar; vamos en una marcha, si bien rápida, segura, en una marcha de progreso, ofreciendo todo género de garantías, desde la gran garantía, que no la tiene, puede decirse, ningún otro pueblo sud-americano, de abrir nuestros brazos al extranjero con sincera y real simpatía, hasta la garantía eficaz y eterna de la riqueza de nuestro suelo.

Por consiguiente, es necesario que todos los extranjeros, y sobre todo los que manejan capitales extranjeros, se conduzcan entre nosotros como se conducen en los países donde las leyes imperan de una manera positiva y saben hacerse respetar.

Vuelvo á decir, señor Presidente, que esa estación no fué hecha porque los directores en Londres de las grandes líneas de ferrocarriles argentinos no quisieron que se hiciera; pero, ¿está acaso derogada esa ley que manda hacer la Estación Central? Que yo lo sepa no, señor Presidente. Repito que la realización de esa obra sería, á mi juicio, la más envidiable solución que pudiera tener esta cuestión, tan llena de dificultades en el presente.

Así, por ejemplo, tenemos en este momento precisamente, en la Comisión del Interior, la gravísima cuestión de la estación del Retiro.

Sabido es que esta estación ha sido la cabecera de la línea del Ferrocarril del Norte, que fué adquirido más tarde por el Ferrocarril Central Argentino. Sin duda por dificultades de acceso por las vías del Central, el Ferrocarril del Rosario se decidió á construir el hermoso viaducto, que ver podemos todos hoy, y en el cual ha insumido la cantidad de medio millón de libras esterlinas, y tal vez más.

Como el Central pretendiera á su vez perseverar con sus vías á nivel en una de las partes del municipio más poblado, y precisamente la que constituye el verdadero ornato del mismo, el Poder Ejecutivo, bien inspirado, llamó á las dos empresas y consiguió ponerlas de acuerdo, con las dificultades consiguientes, para que el Central obtuviera en condominio la mitad del viaducto y se hiciera una estación definitiva donde está hoy ese rancho que es una vergüenza para esta Capital, un peligro para la higiene pública, y que se llama la Estación del Retiro.

Hecho el convenio y aprobado por el Poder Ejecutivo, fué enviado al Congreso para su sanción legislativa. La Comisión del Interior lo despachó des-

pués de introducir en él algunas modificaciones, y más tarde fuimos sorprendidos por un convenio celebrado entre el Poder Ejecutivo y la empresa del Pacífico, en el que se autorizaba á esta última para construir un viaducto paralelo idéntico, y á pocos metros del viaducto que ha construido el Ferrocarril del Rosario, y que acaba de adquirir en condominio el Ferrocarril Central Argentino.

Más aún, por ese convenio se autorizaba también al Ferrocarril del Pacífico á levantar una estación contigua á la que se había autorizado anteriormente á los Ferrocarriles Central y del Rosario; es decir, que pudiéndose hacer una única estación y pudiendo los tres ferrocarriles penetrar por el mismo viaducto, se iba á gastar inútilmente cerca de seiscientas ó setecientas mil libras esterlinas más, cuyos intereses vendrían también á recargar las cargas y los pasajes para el público, que es el que paga, en definitiva, todas estas cuestiones de rivalidad entre las compañías.

La Comisión, entonces, resolvió pedir autorización al honorable Senado para retirar el despacho que había hecho sobre la aprobación del convenio con los ferrocarriles del Rosario y Central, y hoy tiene el asunto nuevamente á su estudio.

Me he referido á estos antecedentes, señor Presidente, porque es una cuestión que, probablemente, será debatida públicamente por las mismas compañías que están peleadas entre sí, y que todas buscan dañarse las unas á las otras. Esa es la verdad.

La Comisión, como el señor Presidente debe comprender, no tiene más punto de vista que el buen servicio público, tomando la actitud que debe tomar, para en el momento oportuno aconsejar al Senado lo que corresponda.

Pero desde luego ha manifestado ya, de una manera neta y absoluta, que no se debe autorizar un viaducto al lado de otro y una estación al lado de otra. Si no es posible hacer la Estación Central de Ferrocarriles, por lo menos se debe hacer una estación común, donde está la actual del Retiro, para todas las líneas que vienen del norte de la República y las que en adelante se hagan. Es esa la opinión de la Comisión, que está resuelta á no aconsejar al honorable Senado ninguna solución parcial é incompleta, sino la que consulte real y positivamente los intereses de la producción nacional.

Señor Presidente: he creído de oportunidad hacer esta manifestación. No sé si mis palabras envuelven algunas opiniones que puedan tal vez diferir un tanto de las de mis honorables colegas de comisión. En todo caso, pido al Senado que no responsabilize por ellas sino al que habla».

MIGUEL CANÉ

VAPORIZACION
EN LAS
CALDERAS PROVISTAS DE TUBOS DE CALOR

La necesidad de aumentar la capacidad de vaporización de las calderas con tubos de calor, y la economía del combustible quemado, ha determinado en los últimos años ensayar y llevar á la práctica artificios que es conveniente divulgar entre nosotros. La aplicación resultará indudablemente beneficiosa en los casos de utilización de calderas del género, sobre todo consumiendo, como consumimos, carbón extrangero pagado á precios subidísimos.

El principio en que estriban los artificios consiste en despojar á los gases calientes de gran parte del calor que conducen y que con dificultad ceden á las paredes lisas de los tubos ordinarios. Absorviendo rápidamente las paredes de los tubos el calor periférico del bastón gaseoso y pasando á esa periferia con lentitud por la poca conductibilidad de los gases el calor del centro, resulta que para despojar á esos gases de un *máximum* de calor hay que dar á los tubos lisos demasiada longitud — lo que viene á producir grandes inconvenientes sin que ocasione mayor beneficio, ó rinda suficientemente un exceso de longitud de superficie tubular. Pero si los tubos en vez de ser lisos presentan salientes en su interior que vayan al seno de calor del bastón gaseoso, lo despojarán de él tanto más fácilmente cuanto mayor sea el número y el avance de esos salientes, sin que tenga que recurrirse, para aumentar la vaporización á mayor extensión de la superficie externa de los tubos por el número de éstos. Los salientes, una vez calentados, trasmiten el calor por conductibilidad, radiación ó ambos medios á la superficie vaporizadora.

Una remoción de la masa gaseosa, si se puede conseguir completamente, determinará la uniformidad de la distribución del calor en élla favoreciendo la absorción por los salientes y paredes de los tubos.

Desde pocos años se usan en las calderas de locomotoras los tubos *Serve*, nombre de su inventor, cuya representación está en el dibujo que se inserta.

Los tubos Serve han permitido constatar que la superficie de calefacción, contada siguiendo todas las sinuosidades de la sección, es casi equivalente á una misma superficie interior de tubos lisos, produciendo, con muy corta diferencia, el mismo efecto útil «Una «tubería con aletas, dice el Ingeniero E. Sauvage (1). «puede ser más corta que una tubería lisa, y, á «igualdad de longitud, la primera tomará más calor «á los gases de la combustión. Pero, conservando «la misma longitud, se obtiene la misma superficie «de calefacción con un diámetro de tubos mucho «más grande, que es habitualmente de 70 m/m para «los tubos con aletas. Los tubos en estos casos son «menos numerosos y más separados; las placas tubu«lares, menos horadadas, parecen más resistentes y «más durables.»

Los tubos Serve fueron adoptados en un principio por el ferrocarril de León después de ensayos hechos por el Ingeniero Henry, que los continuó el sucesor Ingeniero Baudry.

He aqui un cuadro con el resultado de esos ensayos.

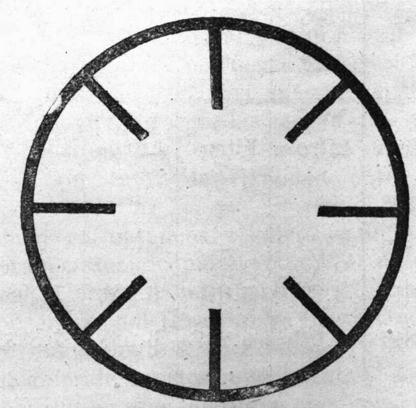
(1) *La Machine Locomotive*, - París, 1899.

Tiro en m/m de agua	Longitud de los tubos	BÓVEDA DE LADRILLO REFRACTARIO 25 m/m	45	75	100	120	HERVIDOR TENBRINK 25	45	75	100	120
1º TUBOS CON ALETAS, DE 50 MILÍMETROS DE DIÁMETRO EXTERIOR											
Consumo por hora P	m.	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos
	3,50	338	470	600	690	747	—	—	—	—	—
	3,00	345	483	620	720	780	—	—	—	—	—
	2,50	395	524	672	780	842	395	525	700	820	900
	2,50	408	540	690	800	876	428	565	715	828	907
Agua vaporizada por hora A	m.	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros
	3,50	3.361	4.653	5.910	6.762	7.298	—	—	—	—	—
	3,00	3.398	4.724	6.014	6.919	7.449	—	—	—	—	—
	2,50	3.804	5.004	6.357	7.292	7.814	3.832	5.045	6.664	7.708	8.388
	2,00	3.815	4.995	6.313	7.232	7.840	4.019	5.254	6.585	7.535	8.181
Agua vaporizada por kilógramo de carbón $\frac{A}{P}$	3,50	9,95	9,90	9,85	9,80	9,17	—	—	—	—	—
	3,00	9,85	9,78	9,70	9,61	9,55	—	—	—	—	—
	2,50	9,63	9,55	9,46	9,35	9,28	9,70	9,61	9,52	9,60	9,32
	2,00	9,35	9,25	9,15	9,04	8,95	9,39	9,30	9,21	9,10	9,02
TUBOS CON ALETAS, DE 65 MILÍMETROS DE DIÁMETRO EXTERIOR											
Consumo por hora P	m.	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos
	4,00	440	580	730	834	895	430	565	718	815	879
	3,50	445	589	740	859	935	435	572	725	825	905
	3,00	460	612	775	910	999	445	600	763	872	960
	2,50	470	635	800	925	1023	451	610	778	886	980
Agua vaporizada por hora A	m.	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros	Litros
	4,00	4.240	5.475	6.709	7.498	7.903	4.170	5.379	6.699	7.506	7.972
	3,50	4.458	5.507	6·752	7.637	8.163	4.210	5.434	6.750	7.575	8.190
	3,00	4.301	5.585	6.859	7.853	8.432	4.250	5.612	6.997	7.874	8.544
	2,50	4.089	5.314	6.480	7.343	7.780	4.082	5.374	6.624	7.354	7.938
Agua vaporizada por kilógramo de carbón $\frac{A}{P}$	4,00	9,65	9,44	9,19	8,99	8,83	9,70	9,52	9,33	9,21	9,07
	3,50	9,57	9,35	9,10	8,89	8,73	9,68	9,50	9,31	9,18	9,05
	3,00	9,35	9,12	8,85	8,63	8,43	9,55	9,37	9,17	9,03	8,90
	2,50	8,70	8,40	8,10	7,83	7,59	9,05	8,81	8,51	8,30	8,10

El exámen del cuadro que precede muestra :

1° Que aumentando el diámetro de los tubos á igualdad de longitud, el rendimiento del combustible decrece ; pero para cierto diámetro el rendimiento crece con la longitud de los tubos.

2° La producción de vapor por hora, con tubos de diámetros que aumentan, tiene su máximum en longitudes cada vez mayores. En los ensayos hechos la mayor vaporización para tubos con aletas, de 50 y 65 m/m de diámetro exterior, está entre las longitudes de 2,m00 y 2,m50 para los primeros, y de 3,m00 exactamente para los segundos.



Tubo « Serve »

En el *Chemin de fer du Nord* se hicierón ensayos comparativos de tubos lisos y provistos de aletas saliendo 11, 9 y 7 milímetros ; todos los tubos tenían 50 milímetros de diámetro exterior. El objeto de esos ensayos fué determinar si convenía reemplazar los tubos lisos por los tubos Serve utilizando las mismas placas tubulares de las locomotoras existentes He aquí el resultado de esas experiencias según expresión del Ingeniero Kéromnès [1] de la citada compañía.

« Comparando la vaporización media por kilógra-
« mo de combustible dada por las diversas tuberías
« provistas de aletas con la de tubos lisos, para las
« depresiones que se obtienen corrientemente en las
« locomotoras, se halla que los tubos con aletas han
« dado sobre los tubos lisos un aumento de vapori-
« zación de :

Tubos con aletas de 11 milímetros de altura	4, 55 % con tiro natural 21, 18 % con 30 m/m de depresión 20, 57 % » 80 » »
Tubos con media parte lisa y média parte con aletas de 9 m/m de altura	14, 83 % con 50 m/m de depresión 18, 54 % » 80 » »
Tubos con aletas de 7 milímetros de altura.	23, 90 % con 30 m/m de depresión 10, 90 % » 50 » » 24, 84 % » 80 » »

« Es permitido concluir de esos resultados que
« parece posible aplicar los tubos Serve á las máqui-
« nas existentes conservando á los tubos su longitud
« y su diámetro en la caja de fuego, por una parte ;
« y por otra, aumentando ligeramente el diámetro en
« la longitud de las aletas, disminuyendo la altura de
« ellas, y no haciéndolas comenzar sino á cierta dis-
« tancia de la placa tubular del hogar ».

La conclusión del Ingeniero Kéromnès se funda en que los ensayos mostraron que los tubos con aletas de 11 milímetros se obstruían cuando el tiro se forzaba.

La vaporización conseguida por kilógramo de carbón, con los tubos munidos de aletas de 11 milímetros de longitud, fué superior en un litro á la proporcionada por los tubos lisos. La temperatura de los gases en la caja de humo llegó á 170° (superior en 9° á la temperatura del vapor, cuya presión era de 6,kg5), mientras que se elevaba á 270° al usar tubos lisos.

Las observaciones 1° y 2° que proporciona el cuadro de las experiencias hechas por la compañía París-León-Mediterráneo, así como la conclusión del Ingeniero Kéromnès, permiten decidirse, conservando economía suficiente de combustible y gran capacidad de vaporización, por los tubos de 65 ó 70 milímetros de diámetro en las tuberías de 3 á 4 metros de longitud. El último diámetro es el adoptado en las máquinas más modernas francesas y belgas.

Sobre los tubos de 70 m/m de diámetro he aquí la opinión manifestada por el Ingeniero Pulín, Encargado de los Ensayos y Recepciones de la compañía del del Norte [1], á propósito del aumento de superficie interior en la totalidad de tubos de una máquina y de la reducción de la superficie exterior en la misma tubería :

« Según esto, la práctica corriente del servicio ha
« mostrado que la producción de vapor es, en las
« mismas condiciones de marcha, mucho más fácil
« en las calderas con tubos Serve que en aquéllas
« que están munidas de tubos ordinarios ; de donde
« resulta la confirmación práctica de este hecho : que
« la convección de los gases calientes — es decir la
« trasmisión del calor que éllos poseen en la super-
« ficie interna de los tubos — es mucho menos fácil
« que la difusión de la misma cantidad de calor en el
« agua en contacto con la superficie externa. En otros
« términos, para despojar á los gases calientes de
« una cantidad dada de calor y trasmitirlo al agua en
« un mismo tiempo, la superficie de pared necesaria
« y conveniente debe ser notablemente más grande al
« interior que al exterior de los tubos. Esto no quie-
« re decir que, *á superficie interior igual*, la trasmi-
« sión del calor no sea más fácil por los tubos
« ordinarios que por los tubos Serve, puesto que la
« presencia de las aletas en los últimos equivale á un
« exceso de espesor importante de las paredes, que
« aumenta la resistencia al pasaje de calor. Peró la
« comparación que precede, muestra claramente que
« el empleo de los tubos Serve permite alojar en un
« cuerpo cilíndrico de diámetro dado, una tubería
« capaz de producir una vaporización mucho más
« fácil que la obtenida por el empleo de los tubos
« ordinarios.

« A esta ventaja se añade, en favor de los tubos
« Serve, la de dar lugar á menor resistencia al pasaje
« de los gases, á pesar del aumento de perímetro que

(1) *Les Locomotives Nouvelles, par Pierre Guédon* - París, 1898.

(1) *Revue Générale des Chemins de Fer et des Tramways.* — Febrero de 1898.

«esos tubos presentan al interior. Este es un hecho «de la experiencia que se explica por la disminución «de la velocidad de los gases. . . . »

Para conseguir economía de combustible como para lograr un empuje en la vaporización, suelen usarse otros artificios en los tubos de calor; tales son los *retardadores*, los cruceros, los retardadores en los tubos Serve etc.

Según noticia detallada que proporciona el renombrado Ingeniero A. Mallet en el *Bulletin de la Societé des Ingénieurs Civils,* el Ingeniero Jay M. Whitham, de Filadelfia, ha hecho estudios sobre la influencia de los tubos provistos de *retardadores*-(retarders) en la producción de vapor de las calderas. Las conclusiones á que llega el experimentador son las siguientes:

1ª La presencia de los retardadores opone al pasaje de los gases una resistencia variable con la intensidad de la combustión.

2ª El efecto de los retardadores es reducir la temperatura de los gases á la salida de los tubos, aumentando la eficacia de la superficie de calefacción tubular.

3ª El empleo de los retardadores ocasiona una economía de combustible que varía, según las condiciones de funcionamiento, de **3 á 18** %.

4ª Los retardadores pueden ser sobre todo empleados ventajosamente con tiro artificial, sea por insuflación, sea por aspiración, con chorro de vapor ó ventilador y con antracito ó usando carbón bituminoso.

5ª Los retardadores no presentan ninguna ventaja en las calderas que deben funcionar con débil producción de vapor y pequeño tiro.

6ª En las instalaciones existentes, los retardadores pueden dar tan buenos resultados como los economizadores, no ofreciendo mayor resistencia al tiro.

7ª Los retardadores usados en los ensayos no pueden ser empleados sino en los tubos en que pasan los gases de la combustión.

8ª Los resultados obtenidos en los ensayos no deben ser considerados sino como máximo, al que no se llegará generalmente en la práctica, siendo como fueron realizados con superficies propias, calefacción cuidadosa y combustible elegido [1].

9ª Los ensayos prueban que ha sido lógico el empleo de los retardadores en las máquinas marinas, y que la economía del 5 al 10 %, anunciada por su empleo, se justifica si las calderas tienen necesidad de ser *empujadas* y si el tiro es fuerte.

Digamos que los retardadores ensayados por el Ingeniero Whitham han sido bandas de hierro de ancho igual al diámetro de los tubos, dando dos vueltas completas, en helicoide del paso de $3^m.05$, en la longitud de esos tubos.

Las experiencias fueron llevadas á cabo en la instalación de la *Filadelphia Traction Company*, situada en la *Sutherland Avenue*, con cuatro calderas de las diez tubulares, servidas por una misma chimenea de 53 metros de altura por $3^m.05$ de diámetro. Las cuatro calderas se ensayaban comparativamente con y sin el empleo de retardadores. El fuego producido en parrillas de $1^m62 \times 1^m52 = 2^{m2}46$ calentaba exteriormente las calderas, y después de haber pasado las llamas bajo las calderas y atravesado los tubos, los gases de la combustión circulaban en derredor de la parte superior para secar el vapor.

Las calderas usadas arrojaban los datos siguientes:

Longitud	6^m10
Diámetro	1.524
Número de tubos	44
Diámetro »	0^m102
Longitud »	6.10
Superficie en contacto con el agua	$115^{m2}74$
» de evaporación ó nivel de agua	7.75

El tiro, medido con aparatos usados en semejantes casos, dió los siguientes resultados medios:

Resistencia debida al pasaje por la parrilla y á través del combustible	7.6m/m de agua
Resistencia debida al pasaje bajo la caldera y en los tubos sin el empleo de retardadores	6.8m/m »
Resistencia total sin retardadores y sin pasaje en de rredor de la parte superior de la caldera	14.4/mm de agua
Resistencia suplementaria debida al empleo de los retardadores	7.9m/m »
Resistencia total con retardadores, pero sin pasaje alrededor de la parte superior de la caldera	22.3m/m »
Resistencia debida al pasaje en derredor de la parte superior de la caldera	1.8m/m »
Resistencia total ó tiro de la chimenea	24.1m/m de agua

El ingeniero Ch. W. Baker piensa que los retardadores no obran disminuyendo la velocidad del pasaje de los gases, porque si la acción fuera esa se obtendrían los mismos resultados económicos con cerrar parcialmente el registro de la chimenea ó las puertas de los ceniceros, cosa que, como se sabe, no sucede.

Los cruceros, formados de dos bandas de ancho igual al diámetro de los tubos, que se cortan en ángulo recto, presentan la ventaja de no estorbar el tiro al grado de los retardadores, como la de facilitar la limpieza de los tubos por un chorro de vapor. Esos cruceros son útiles y apropiados para emplearse en calderas con tubos cortos de diámetro grande, en el caso de tiros enérgicos.

La combinación de los retardadores helicoidales con las aletas de los tubos Serve es otro recurso que se ha ensayado. Se dice que las superficies permanecen apropiadas para funcionar bien durante una semana, sin necesidad de practicar la limpieza en el intervalo.

Buenos Aires, Octubre de 1899.

RAMÓN CARLOS BLANCO

(1) Hulla bituminosa de Pensilvania, de la mina *Henrietta*.

Memoria de Obras Públicas

HEMOS recibido la Memoria que el Ministro de Obras Públicas, Dr. Emilio Civit, acaba de presentar al H. Congreso, la que, abarcando el período que media entre el 1° de Enero de 1898 y el 31 de Julio último, contiene una relación completa de la compleja acción administrativa inherente al citado ministerio, además de consideraciones generales que hace el Dr. Civit respecto de muchos de los trascendentales problemas que está llamado á plantear definitivamente, después que haya logrado reunir los factores que han de darle la clave de las soluciones respectivas.

Por el capítulo que de la misma anticipamos en número anterior y la opinión á su respecto que emitimos en esa ocasión, es ya conocido nuestro parecer favorable á esta Memoria.

Por lo que atañe á otras ideas y propósitos que se consignan en la misma y de cuyo conjunto resulta su importancia, la que ha sido generalmente reconocida — cosa rara tratàndose de documentos de esta naturaleza — ellos exigen se haga un estudio más detenido del que podríamos dedicarle hoy, por cuyo motivo nos reservamos hacerlo en otra oportunidad.

BIBLIOGRAFIA

Sección á cargo del Ingeniero Sr. Federico Biraben

REVISTAS

Nuevo procedimiento de combustión, *por corriente de aire invertida, (sistema Schlicht).* — Artículo por H. GUÉRIN, Ingeniero de Artes y Manufacturas, en el *Génie Civil* de julio 29.

A pesar de los numerosos dispositivos empleados hasta ahora en los aparatos de calefacción,— dice el autor del artículo—no parece que el problema de la combustión económica haya quedado resuelto de una manera real y práctica. Para convencerse de ello, basta constatar la presencia, en la atmósfera, de los espesos humos que escapan de las chimeneas en los principales centros manufactureros; y si en ciertas usinas la combustión parece más satisfactoria, ello proviene, en las instalaciones bien combinadas, de los cuidados inteligentes de un foguista experimentado, y del empleo de combustibles más ricos en carbono fijo. Pero desde que se emplea un combustible cuya composicion admite una proporción excesiva de materias volátiles, la conversión de su energía en trabajo útil arrastra ordinariamente pérdidas enormes, sobre todo si encierra una cantidad de hidrógeno demasiado considerable para poderse combinar al oxígeno que contiene.

Hay lugar de establecer, del punto de vista de la combustión, una distinción entre las estufas y chimeneas de habitaciones, por una parte y los hogares por otra. En los primeros, la combustión es más ó menos lenta, pero generalmente incompleta, con los mejores combustibles. En los segundos, la combustión es, al contrario, muy rápida y completa, salvo en lo concerniente á las materias volátiles contenidas en el combustible.

La combustión incompleta y poco económica, en las estufas y chimeneas de habitaciones, es debida á la insuficiencia y á la irregularidad de la alimentación de aire. En los hornos industriales, una alimentación de aire abundante produce una combustión completa, á veces poco económica con los mejores combustibles, incompleta con los otros.

Mr. Paul J. Schlicht, miembro del Instituto Franklin de Filadelfia, acaba de publicar una memoria en la cual expone un nuevo procedimiento de combustión que permite utilizar sencillamente el mayor número de calorías contenidas en un combustible dado, sin introducir modificaciones sensibles en los aparatos existentes.

Hé aquí cómo enuncia Mr. Schlicht el principio en que funda su procedimiento: «Si se dirije convenientemente una corriente de aire en una chimenea ó un orificio *(carneau)* por donde escapan productos de la combustión, el aire circulará en una dirección opuesta á la de los gases calientes y, al encontrarse calentado por su contacdo, alcanzará la zona de combustión en condiciones muy fazprables á la combinación de su oxígeno con todos los elementos oxidables del combustible.»

Expone luego M. Guérin cómo realiza el inventor las condiciones que su procedimiento requiere, y luego consigna varias de las aplicaciones expuestas por el autor mismo en su memoria: á las *estufas* de habitaciones, á los *caloríferos* y á los *hogares* de calderas. El interesante artículo termina con la exposición de experimentos hechos por M. Schlicht, y repetidos por M. Guérin, para demostrar la eficacia del sistema.

—

Perfeccionamientos recientes realizados en la superstructura de los ferrocarriles alemanes. — Artículo en el *Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer* de junio.

En ese estudio se exponen las mejoras realizadas en los últimos años, en Alemania, en el sentido de reforzar las vías á fin de disminuir la fatiga de los rieles y de protejer mejor los nervios humanos sobreexcitados por las vibraciones originadas á consecuencia de la necesidad, cada día más imperiosa, de aumentar la velocidad y la carga de los trenes.

Las numerosas experiencias hechas en los ferrocarriles del Estado prusiano, sobre la estabilidad de las vías, han patentizado particularmente que era deseable adoptar rieles pesados con patines, reforzar las eclisas y modificar las condiciones de establecimientos del balasto y de las traviesas.

En consecuencia, se ha aumentado el largo de las últimas, fueran ellas de madera ó de fierro: actualmente tienen, por lo general; 2m.70 en lugar de 2m.50; se ha modificado la forma de apoyo. Se ha generalizado el empleo del balasto de pedregullo cuidadosamente comprimido, extendido sobre un empedrado ó sobre un lecho de arena. El largo de los rieles se ha aumentado de 9 á 12 metros, y el apartamiento de de las traviesas de 95 á 80 centímetros, término medio. Se ha aumentado la dureza de los rieles, cuyo metal acusa en los ensayos de tracción una resistencia de 65 y aun 75 kgs, por milímetro cuadrado. El peso de los rieles, por metro corrido, alcanza ahora 47 kgs.5.

En fin, otras mejoras de menor cuantía han sido todavía introducidas en los ferrocarriles prusianos.

—

Las instalaciones mecánicas de una casa gigantesca de Nueva York.— El *Electrical World* de 1° y 8 de julio describe las diversas instalaciones mecánicas de la Ivins Syndicate Building ó Park Row Building de de Nueva York, que es la casa más alta del mundo. Transcribimos algunos de los datos más curiosos relativos á las instalaciones de ese enorme edificio.

Recordemos primero que, con una fachada de solo 31m.70 de largo, el edificio tiene 26 pisos hasta el nivel del techo principal, 5 más en las torres extremas, 1 todavía en el domo de éstas, y en fin 2 subterráneas, lo que da el total de 34 pisos, que representan la friolera de 129m.40 de altura! Desde el nivel de la calzada, esa altura es de 119.m10, correspondiendo 102m.40 al nivel del techo principal.

La iluminación exige 7.500 lámparas de incandescencia. Las instalaciones mecánicas comprenden dínamos de una capacidad total de 575 kilowatts, una batería de calderas de 900 caballos, máquinas á vapor de unos 1000 caballos, 23 motores eléctricos y 15 ascensores de todos tamaños.

Las calderas son del tipo Babcock y Wilcox con tubos de agua; su superficie de calefacción total es de 894 m^2 con una superficie de parilla de 18m.90. Aparatos separadores aseguran la producción de un vapor seco. Las bombas son 7, del sistema Deane. El caldeo del edificio se hace por medio de vapor á baja presión.

En cuanto á la instalación de los generadores de vapor y de electricidad y de las baterías de acumuladores, ella comprende dos dínamos Compound, tipo Westinghouse, de 200 kilowatts; uno de 100 kilowatts y otro de 75 kilowatts, de 120 volts, acoplados directamente á máquinas horizontales compound en tandem, á saber: dos máquinas de 320 caballos indicados, cuyos émbolos tienen 0m.39 y 0m.68 con una carrera de 0m.46, y una máquina de 160 caballo indicados cuyos émbolos tienen 0m.25 y 0m.43 de diámetro con una carrera de 0m.30. La batería de acumuladores es de una capacidad de 500 kilowatts-hora, con un régimen normal de descarga de 350 ampéres durante 10 horas: pero puede soportar una descarga de 2000 amperes durante 30 segundos á lo más.

La instalación de los ascensores eléctricos es hecha por la Compañía Sprague.

En fin, agregaremos para terminar que el sistema de distribución de